



# **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina**

**Escuela Profesional de Tecnología Médica**

**“Grado de cumplimiento de los criterios de calidad en  
exámenes de tomografía computada de cerebro.  
Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Julio –  
agosto, Lima 2018”.**

## **TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología  
Médica en el área de Radiología**

## **AUTOR**

**Jonathan Kitim MONTOYA MIRANDA**

## **ASESOR**

**Carmen Cecilia MUÑOZ BARABINO**

**Lima, Perú**

**2019**

**GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE  
CALIDAD EN EXÁMENES DE TOMOGRAFÍA  
COMPUTADA DE CEREBRO. HOSPITAL NACIONAL  
EDGARDO REBAGLIATI MARTINS. JULIO – AGOSTO,  
LIMA 2018.**

**AUTOR:**

Bachiller, Montoya Miranda, Jonathan Kitim

**ASESOR:**

Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino  
(Profesor Auxiliar; TC 40 horas)

### **Dedicatoria**

A mi madre por el amor, apoyo  
incondicional y constancia que ha tenido  
para mí a lo largo de toda mi vida y  
carrera universitaria

## **Agradecimiento**

A mi asesora Mg. Carmen Cecilia Muñoz por el gran apoyo, tiempo y soporte que tuvo para conmigo en la realización de este trabajo.

A los licenciados Benjamín Paredes Mallqui, William Verastegui López, Gilber Torres Ramos, Jhonatan Loyola Chavez y Franklin Pérez Cumpa quienes me apoyaron con su experiencia para la validación del instrumento de esta investigación.

Al Lic Pedro Espejo Saavedra y el Dr. Freddy Montenegro Coronado por su tiempo y apoyo al realizar la observación de la muestra obtenida en mi investigación.

A mi novia Dayanna Valentina Salazar López por su apoyo y comprensión durante todo este tiempo y largas jornadas que me tomaron la realización de este trabajo.

A todos los docentes de la Escuela de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos que tuve el honor de conocer y de quienes pude adquirir conocimientos.

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN:.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 OBJETIVOS.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.1 Objetivo general: .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos: .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4 BASES TEÓRICAS:.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.1 Base teórica .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.2 Definición de términos: .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4.3 Formulación de la hipótesis .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO II MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1. Tipo de investigación.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.2. Diseño de la investigación .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.3. Población .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.4. Muestra y muestreo.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.4.1 Criterios de inclusión .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.4.2 Criterios de exclusión.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.5. Variables .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.6. Técnica e instrumento de recolección de datos.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.7. Procedimientos y análisis de datos.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1.8. Consideraciones éticas .....</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO IV DISCUSIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>43</b>
<b>INSTRUMENTO .....</b>	<b>44</b>
<b>SOLICITUD PARA PERMISO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>45</b>
<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>46</b>

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA .....</b>	<b>47</b>
<b>VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO .....</b>	<b>48</b>
<b>CUADROS ANEXOS .....</b>	<b>49</b>
<b>IMÁGENES.....</b>	<b>50</b>
<b>EUROPEAN GUIDELINES ON QUALITY CRITERIA FOR COMPUTED TOMOGRAPHY .....</b>	<b>52</b>
<b>CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>53</b>
<b>INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD.....</b>	<b>54</b>

## **Lista de tablas**

<b>Tablas N°</b>		<b>Pág.</b>
1	Características generales de los pacientes sometidos a tomografía computada de cerebro	28
2	Criterios de visualización de los exámenes de tomografía computada de cerebro.	29
3	Ítems de visualización en exámenes de tomografía computada de cerebro	30
4	Reproducción crítica de los componentes en exámenes de tomografía computada de cerebro.	30
5	Ítems de reproducción crítica en exámenes de tomografía computada de cerebro	31
6	Grado de cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro	32

## **Lista de Gráficos**

<b>Gráfico N°</b>		<b>Pág.</b>
1	Visualización de los exámenes de tomografía computada de cerebro	29
2	Reproducción crítica de los componentes en exámenes de tomografía computada de cerebro.	31
3	Cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro	33



## Resumen

**Objetivo:** Evaluar el grado de cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo de julio a agosto 2018.

**Metodología:** enfoque cuantitativo, observacional, retrospectivo y de corte transversal, con diseño descriptivo. La muestra estuvo conformada por 151 exámenes tomográficos de cerebro, realizados en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante los meses julio y agosto del 2018. El análisis estadístico se realizó mediante frecuencias relativas (porcentajes).

**Resultados:** La visualización de los exámenes de tomografía computada en su mayoría fue de alta (75.5%) y media (22.5%) calidad, visualizándose al 100% los vasos tras la administración de contraste. La reproducción crítica de los exámenes de tomografía computada en su mayoría fue de alta (68.9%) y media (25.2%) calidad, evaluándose al 100% la reproducción visualmente nítida del espacio de líquido cefalorraquídeo alrededor del mesencéfalo, reproducción visualmente nítida del espacio de líquido cefalorraquídeo sobre el cerebro y reproducción visualmente nítida de los grandes vasos y plexos coroideos tras contraste. El cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro se encontró que gran parte fue alto (58.9%) y medio (34.4%).

**Conclusión:** El grado de cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo de julio a agosto 2018 fueron de alto (58.9%) a medio (34.4%).

**Palabras clave:** tomografía computada de cerebro, grado de cumplimiento, calidad de exámenes.

## **Abstract**

**Objective:** To evaluate the degree of compliance with the quality criteria in brain computed tomography examination at the Edgardo Rebagliati Martins National Hospital during the period from July to August 2018

**Methodology:** quantitative, observational, retrospective and cross-sectional approach, with descriptive design. The sample consisted of 151 brain tomographic exams, performed at the Edgardo Rebagliati Martins National Hospital during the months of July and August of 2018. The statistical analysis was performed using relative frequencies (percentages).

**Results:** The visualization of the computed tomography examinations was mostly high (75.5%) and medium (22.5%) quality, visualizing the vessels 100% after the administration of contrast. The critical reproduction of the computed tomography exams was mostly high (68.9%) and medium (25.2%), with a 100% visual and clear reproduction of the cerebrospinal fluid space around the mesencephalon, visually clear reproduction of the space cerebrospinal fluid over the brain and visually clear reproduction of the large vessels and choroidal plexuses after contrast. Compliance with the quality criteria in brain computed tomography examination was found to be high (58.9%) and medium (34.4%).

**Conclusion:** The degree of compliance with the quality criteria in brain computed tomography examination at the Edgardo Rebagliati Martins National Hospital during the period from July to August 2018 were high (58.9%) to medium (34.4%).

**Key words:** brain computed tomography, degree of compliance, quality of exams.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## **1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES**

En la actualidad, los estudios tomográficos se consideran casi una rutina debido a su amplia disponibilidad y precisión diagnóstica; sin embargo, aunque en los tiempos modernos la radiación ionizante emitida por este método de imagen ha disminuido, su uso debe ser responsable y apegado a una buena práctica<sup>1</sup>. De un 70% a 80% de problemas que se dan en el diagnóstico, pueden ser resueltos mediante el uso de radiación ionizante y no ionizante como son los rayos X o el ultrasonido; con un adecuadamente capacitado equipo de tecnólogos médicos radiólogos, médicos radiólogos, ingenieros biomédicos y físicos médicos se coopera contribuyendo a los servicios especializados en radiología en cuanto a su calidad en general, logrando brindar imágenes de alta calidad y llegar a su adecuada interpretación.<sup>2</sup>

La organización mundial de la salud define la calidad diagnóstica como la capacidad de obtener la información diagnóstica adecuada al menor costo posible y con la mínima exposición del paciente, en todo momento y lugar.<sup>3,4</sup>

En el año 2000 en la Comisión Europea (CE) se elaboró la “Guía Europea de calidad para los exámenes de Tomografía Computada (TC)” por un conjunto de especialistas, en esta guía se propusieron ciertos requisitos de imagen para el diagnóstico y también valores referenciales en cuando a dosis absorbida de radiación en los pacientes sometidos a estos exámenes<sup>5</sup>. En Madrid, España se llevó a cabo un estudio que abarcó diferentes centros de salud que contaban con equipos de tomografía computada, en este estudio se logró demostrar que los criterios establecidos por la guía cuentan con validez para lograr exámenes óptimos en el día a día, por lo que se usará esta guía como referencia para evaluar los parámetros de calidad de imagen.<sup>6</sup>

El Tecnólogo Médico en Radiología es el profesional que tiene a cargo el posicionamiento del paciente, elegir los factores radiográficos de irradiación, aplicar los criterios de radioprotección y así evitar irradiaciones innecesarias sin perjudicar la imagen final, por lo tanto, es de vital importancia su labor en este

campo. Dado que el examen tomográfico de cerebro es uno de los más comunes, muchas veces el apuro por realizar el examen y la rutina que se crea en la labor del tecnólogo, crea procedimientos mecanizados y los criterios de calidad de imagen pueden ser en ocasiones descuidados. Entonces, por todo lo expuesto este trabajo pretende evaluar únicamente los criterios de calidad de imagen establecidos por la bibliografía.

Una correcta tomografía de cerebro debe incluir la totalidad de la base del cráneo hasta el vertex entre otros parámetros, pero debido al apuro y la mecanización de los protocolos a veces pequeños detalles pueden ser pasados por alto<sup>5</sup>. Es labor fundamental del tecnólogo médico entregar una óptima imagen cuidando además la dosis recibida por el paciente para poder llevar a un adecuado diagnóstico.<sup>1</sup>

A continuación, se detallarán algunas investigaciones que refieren lo antes dicho:

En España, Rodríguez R y col en el año 2006, publicaron un trabajo titulado “Evaluación de la calidad de los exámenes de tomografía computarizada de cerebro en la indicación de accidente cerebro-vascular agudo”, con el objeto de “aplicar los criterios de calidad propuestos en la Guía de la Comisión Europea sobre criterios de calidad en tomografía computarizada para exámenes de cerebro en la indicación de accidente cerebro-vascular en cinco centros de la Comunidad de Madrid dotados de equipos de tomografía computada helicoidal de corte único”. La muestra estuvo compuesta por 100 exámenes de cerebro. Entre los resultados se tiene que “se cumplieron los criterios de calidad en una proporción alta, con promedios del índice de calidad de imagen por centros entre el 80% y el 92% y coeficientes de variación entre 0,07 y 0,1. Los criterios de reproducción crítica se cumplieron en una mayor proporción que los de visualización, reflejando así la capacidad técnica de estos equipos para generar imágenes de calidad adecuada, aunque en algunos centros hay que optimizar los procedimientos”. Por último, se concluye que “los criterios propuestos en la Guía Europea para el Examen de TC”

“de Cerebro, General tuvieron un alto grado de cumplimiento en los cinco centros participantes en el estudio”. Concluyeron en que “el cumplimiento de los criterios de imagen fue, en promedio, superior al 80% para todos los centros, aunque esto no fue así para dos de los criterios de visualización”<sup>6</sup>. Esta investigación es de vital importancia para el presente estudio ya que utiliza la misma “Guía Europea para el Examen de TC de Cerebro” que se utilizará para evaluar la calidad de los exámenes tomográficos.

En España, Morán L en el año 2004, llevó a cabo un trabajo denominado “Calidad de los exámenes de tomografía computarizada helicoidal de tórax en pacientes con carcinoma de pulmón”, cuyo objetivo fue “evaluar la calidad de los exámenes de tomografía computada para la indicación clínica de cáncer de pulmón realizados en cinco hospitales públicos del área de Madrid, según los criterios referidos en la Guía Europea de calidad en TC para el examen de tórax”. Como metodología “se realizaron mediciones “in situ” de calidad de imagen, la evaluación de la calidad de las imágenes se llevó a cabo por cinco radiólogos con experiencia en tomografía computada”. Entre los resultados se obtuvo que “diez de los dieciséis criterios se cumplen prácticamente al 100% en todos los centros, el índice de calidad de imagen, o promedio de cumplimiento de todos los criterios, estuvo comprendido entre el 91% y el 98% para los cinco centros participantes”. Concluyen que “la calidad de imagen ha sido alta en promedio en los cinco centros participantes, en el rango 91-98 %, con un centro en el que todos los exámenes tuvieron un índice de calidad superior al 95%”<sup>7</sup>. Esta investigación es importante debido a que, a pesar de centrarse en otra área del cuerpo como es el tórax, también hace uso de la misma “Guía Europea de calidad de Exámenes de TC”, que en el caso del presente estudio se centrará en el área del cerebro.

En Perú, Hoyos J en el año 2013, desarrolló una investigación titulada “Comparación de la calidad de la imagen en la tomografía multicorte cerebral sin contraste obtenida con dosis estándar y dosis reducida de radiación”, que tuvo

como objetivo “comparar la calidad de las imágenes obtenidas de la tomografía multicorte cerebral realizadas con dosis de radiación estándar y a dosis reducida. Fue un estudio de tipo analítico cuasiexperimental, la población de estudio estuvo constituida por 126 pacientes expuestos a Tomografía Multicorte Cerebral”. Entre los resultados se obtuvo que “en el grupo expuesto a radiación estándar se registraron imágenes de calidad: buena en el 81%; regular en el 17% y mala en el 2%. Y en el grupo expuesto a radiación disminuida se registraron imágenes de calidad: buena en el 76%; regular en el 22% y mala en el 2%”. Concluyeron en que “no se apreciaron diferencias significativas en la calidad de imagen entre ambos grupos de estudio, tampoco diferencias significativas entre los promedios de los puntajes de la escala de calidad de imagen entre ambos grupos de estudio”<sup>8</sup>. Este estudio aporta una visión cercana de evaluación de calidad de imagen en tomografía cerebral en nuestro país.

En España, Castaño B en el año 2004, efectuó un estudio “Calidad de los exámenes de Tomografía Computarizada Helicoidal de abdomen y pelvis en pacientes con linfoma”, cuyo objetivo fue “evaluar la calidad de los exámenes de tomografía computarizada helicoidal (TCH), en pacientes con la indicación de linfoma, según los criterios referidos en la Guía Europea de calidad en TC”. Fue una investigación observacional, descriptivo, transversal, multicéntrico. La muestra se constituyó por cinco hospitales públicos de la Comunidad de Madrid. Entre los resultados se encontró que “las evaluaciones de los observadores 1, 3 y 4 fueron seleccionadas inicialmente ya que su valor de  $p$  fue  $\geq 0,05$  y el factor  $\kappa$  era superior a 0,6; las evaluaciones del observador 2 fueron seleccionadas en un primer momento debido a que su índice kappa fue 0,66 y su valor de  $p = 0,04$  muy próximo al límite; las evaluaciones del observador 5 fueron directamente desestimadas”. En conclusión, “la calidad de imagen de los exámenes en los diferentes centros, con un promedio de cumplimiento de los criterios de calidad alto, entre el 83% y el 92% en todos ellos, encontrándose, sin embargo, diferencias significativas entre los diferentes centros”<sup>9</sup>. Esta investigación es importante para

el estudio en desarrollo ya que evalúa la calidad de imagen de los exámenes de tomografía computada en los diferentes centros.

En España, Calzado A, Rodríguez R, Muñoz A en el año 2000, ejecutaron un trabajo “Implementación de criterios de calidad para exámenes de TC de cerebro y columna lumbar”, que tuvo por objetivo “implementar los criterios de calidad propuestos por la Comisión Europea para exámenes de TC de cerebro general y columna lumbar (hernia de disco)”. La muestra fueron 93 exámenes de TC de cerebro y 86 de columna lumbar, con especial énfasis en el diagnóstico y los requisitos de dosis de radiación. En los resultados se indicó que, “para los exámenes cerebrales, encontramos que un grupo de criterios de imagen se cumplió en gran medida y se reunió de manera uniforme en todos los sitios. Un criterio (1.2.5) se cumplió con frecuencia, pero tuvo valores intermedios para dos sitios. En conclusión, hubo diferencias significativas en la dosis efectiva entre hombres y mujeres”<sup>10</sup>. Esta publicación es muy importante para la investigación porque considera los criterios de calidad para exámenes de tomografía computada de cerebro general.

En el Perú no se han realizado trabajos de investigación que exploren este campo usando explícitamente la “Guía de la Comisión Europea sobre criterios de calidad en tomografía computarizada para exámenes de cerebro”, por lo que el presente trabajo de investigación pretende evaluar la calidad de los exámenes tomográficos de cerebro en cuanto a imagen se refiere, analizando las tomografías realizadas en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante los meses julio y agosto del 2018, por ser estos exámenes uno de los más comunes y frecuentes. Siendo este hospital elegido ya que al tener una gran cantidad de tecnólogos médicos laborando, cada uno desarrolla sus propios protocolos y procedimientos de trabajo, no necesariamente estandarizados, lo cual puede generar diferencias en la calidad de las imágenes obtenidas. Conocer esta situación



tendrá gran importancia para la formación profesional, así como para la seguridad de los pacientes y la calidad de imagen final.

## **1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN:**

Esta investigación fue necesaria para la comunidad radiológica por que actualmente se observa que debido a la mecanización de los exámenes tomográficos y la rutina propia del trabajo a la que son expuestos los tecnólogos, se puede llegar a pasar por alto ciertos criterios de calidad que son críticos para un buen diagnóstico. Es importante la labor del Tecnólogo Médico en Radiología en la presentación final de la imagen cuidando de brindar siempre la más alta calidad, pero además sin descuidar la dosis recibida por el paciente, ya que la tomografía es un estudio que usa radiaciones ionizantes.

En este trabajo de investigación se buscó evaluar el grado de cumplimiento de los criterios de visualización propuestos en esta guía, siendo elegida la tomografía de cerebro por ser uno de los exámenes más frecuentemente realizados.

Los resultados de esta investigación permitieron a los profesionales de tecnología médica contar con mayores conocimientos científicos con respecto a la óptima realización y presentación de una tomografía de cerebro que podrán aplicar en su práctica diaria, viéndose también beneficiados los pacientes al contar con imágenes tomográficas de calidad y un diagnóstico más acertado.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general:**

Evaluar el grado de cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo de julio a agosto 2018.

### **1.3.2 Objetivos específicos:**

- Identificar los criterios de visualización en exámenes de tomografía computada de cerebro.
- Determinar la reproducción crítica de los componentes en exámenes de tomografía computada de cerebro.

## **1.4 BASES TEÓRICAS:**

### **1.4.1 Base teórica**

#### **ANATOMÍA DEL CEREBRO**

Es el órgano más misterioso, fascinante, poderoso y complejo de la naturaleza humana, y por consecuencia no tan fácil de entender su funcionamiento. Es además una de las zonas más frágiles del organismo, tanto así que una infección, o un fuerte golpe puede afectar la memoria y el normal desempeño de una persona por el resto de su vida. Su ubicación es dentro del cráneo y se encuentra formando parte del sistema nervioso central, su corteza o “sustancia gris” es la estructura en la cual se llevan a cabo las funciones cerebrales superiores. Su peso oscila entre 1150 gramos en el varón y 1000 gramos en la mujer. Posee un aspecto que lo caracteriza, con un gran número de fisuras y surcos. Siempre tiene un lóbulo anterior el cual se llama Lóbulo frontal, así como un lóbulo posterior llamado Lóbulo occipital y un lóbulo externo que es el Lóbulo temporal. Su cara global es convexa

y se encuentra en relación con los huesos de la calota. Proviene de una de las principales divisiones del cerebro anterior o prosencéfalo, es una estructura supratentorial que se constituye por: hemisferios cerebrales, corteza cerebral, sistema límbico, ganglios basales y ventrículos laterales.<sup>11</sup>

El cerebro se constituye por los hemisferios cerebrales y los ganglios basales. Los hemisferios cerebrales, que se separan por la hoz del cerebro ubicada en la fisura longitudinal del cerebro, son las características que dominan en el encéfalo. A modo de descripción, los hemisferios cerebrales se encuentran divididos en cuatro lóbulos, los cuales se encuentran estrechamente relacionados con los huesos adyacentes del mismo nombre, aunque no necesariamente coincidiendo en sus límites. En una visión caudal, el cerebro se observa dividido en cuartos por la presencia de la “fisura media longitudinal del cerebro” y el “surco central coronal”. El surco central divide los lóbulos frontales (de manera anterior) de los lóbulos parietales (de manera posterior). En una visión lateral, estos lóbulos se encuentran superiormente al surco lateral transversal, hallándose el lóbulo temporal bajo este. Los lóbulos occipitales se sitúan de manera posterior, se encuentran separados de los lóbulos parietales y temporales por la presencia del plano del surco parietooccipital, que se puede apreciar encima de la cara medial del cerebro en una de las secciones del encéfalo. Los extremos más anteriores de los lóbulos frontal y temporal, que se dirigen de manera anterior, son los polos frontal y temporal. El extremo más posterior del lóbulo occipital, que se dirige de manera posterior, es el polo occipital. Ambos hemisferios ocupan la cavidad supratentorial del cráneo enteramente. Los lóbulos frontales se encuentran en la fosa craneal anterior, los lóbulos temporales se encuentran en las zonas laterales de la fosa craneal media, y los lóbulos occipitales se proyectan de manera posterior por encima del tentorio del cerebelo.<sup>12</sup>

El cerebelo es una gran masa del encéfalo que se encuentra ubicada posteriormente al puente y a la médula oblongada, y por debajo de la porción posterior del cerebro. Se ubica por debajo del tentorio del cerebelo proyectado en la fosa craneal posterior y se constituye por dos hemisferios laterales que se unen por el vermis, la porción media.<sup>12</sup>

## **TOMOGRAFÍA COMPUTADA**

La tomografía computada es un procedimiento radiológico especial que consiste en medir indirectamente el debilitamiento, o atenuación, de los rayos x en múltiples detectores localizados en la periferia del paciente sometido a la exploración. De manera simple se puede decir que solo tenemos conocimiento de lo que emite el tubo de rayos x, lo que recibe el detector y la localización del tubo de rayos x junto al detector para cada corte. Es posible decir que el resto de datos es deducido en base a esta información<sup>11</sup>. Este sistema es revolucionario ya que no se utiliza un receptor de imagen tradicional, como una placa o un tubo intensificador de imágenes. Se colima adecuadamente un haz de rayos X el cual es dirigido hacia el paciente, seguido a esto se mide la radiación que ha sido debilitada con la que se obtendrá la imagen por un receptor que envía la respuesta a una computadora. Luego de que se analiza la señal recibida, la computadora se encarga de reconstruir la imagen y de mostrarla en una pantalla. Se usan algoritmos, que son ecuaciones matemáticas debidamente adaptadas para realizar procesos de informática, para reconstruir la sección explorada del paciente.<sup>14</sup>

La tomografía computada helicoidal tiene mayor relevancia en el diagnóstico ya que es capaz de generar mayor cantidad de imágenes de zonas anatómicas, las cuales pueden representar dificultades al momento del examen como pueden ser el abdomen, tórax o pelvis; de igual manera permiten realizar cortes transversales tradicionales en zonas en las que el movimiento no representa una dificultad como pueden ser la columna vertebral, cabeza o miembros superiores e inferiores<sup>14</sup>. Los sistemas de tomografía computada modernos son capaces de adquirir un aproximado de mil cuatrocientas proyecciones en trescientos sesenta grados, o un aproximado de cuatro proyecciones por grado. Cada perfil de atenuación incluye los datos que se obtuvieron a partir de aproximadamente mil quinientos canales de detector, en otras palabras, treinta canales por grado si se usa un abanico de haz de cincuenta grados. Mientras la mesa del paciente se mueve continuamente a través del gantry, se realiza una radiografía digital (escanograma o localizador) sobre la que pueden planificarse los cortes deseados.<sup>13</sup>

## **TOMOGRAFÍA DE CEREBRO**

Gran cantidad de exámenes de tomografía computada de cerebro pueden ser realizados sin la necesidad de administrar algún medio de contraste: por tanto, la diferencia diagnóstica entre una hemorragia y un infarto cerebral, cuando se registra una deficiencia neurológica repentina, no requiere de utilización de medio de contraste alguno. Diferente es el caso en que se requiere demostrar una alteración de la barrera hemato-encefálica, situación que se da en tumores, metástasis ubicadas en el cerebro o encefalitis, en cuales si es necesario que se administre por vía intravenosa algún medio de contraste.<sup>13</sup>

Tradicionalmente, la tomografía computada ha representado la técnica de diagnóstico inicial en la mayoría de los pacientes que presentan una clínica aguda. En estas circunstancias, una exploración sin contraste, adquirida en pocos segundos, es capaz de identificar los efectos de un traumatismo craneoencefálico, diferenciar entre hemorragia e isquemia cerebral ante un ictus, identificar una lesión ocupante de espacio como la causante de disminución en el nivel de conciencia, demostrar signos de elevación de la presión intracraneal que pudieran contraindicar una punción lumbar.

El estudio rutinario del cráneo debe comenzar en la base craneal y continuar superiormente hasta el vértex. Dependiendo de la indicación clínica, puede ser necesaria la administración previa de un contraste yodado.<sup>15</sup>

En un topograma sagital de planificación de doscientos cincuenta y seis milímetros se ubica el plano de imagen requerido, el cual debe encontrarse de manera paralela al llamado plano del meato orbitario: lo óptimo a realizar es una reproducción de estos planos partiendo de el límite craneal de la órbita llegando al meato auditivo externo, esto permitirá la correcta contrastación de las tomografías computadas que se realicen posteriormente. El paciente debe permanecer en decúbito supino, con brazos a lo largo del cuerpo y la cabeza inmóvil. Es muy importante que permanezca en el centro del campo de visión, que no debe ser superior a trescientos milímetros desde el centro de la imagen. La base del cráneo es representada con cortes más finos de entre dos a tres milímetros lo cual permite llevar al mínimo los artefactos producidos por el hueso, pero los cortes que

se realizan superiormente al peñasco se realizan con un mayor ancho de cinco milímetros. En general, las imágenes se documentan desde una visión caudal. Por eso, la orientación lateral se “invierte”, de modo que el ventrículo lateral izquierdo aparece a la derecha de la imagen y viceversa. Solamente las imágenes de tomografía computada para neurocirugía suelen fotografiarse desde arriba (derecha = derecha), porque esta suele ser la visión que tienen los neurocirujanos para la preparación craneal. La angulación del tubo sólo se permite en los estudios secuenciales, no en los espirales. Se puede realizar el estudio con técnica secuencial de corte único, espiral multicorte o espiral multicorte y multidetector. Hoy en día la mayoría de los equipos de nuestro entorno poseen tecnología multicorte y multidetector. Es conveniente que las imágenes incluyan ventanas adecuadas para la visualización tanto del parénquima cerebral como de las estructuras óseas.<sup>13,15</sup>

## **CALIDAD DE IMAGEN**

El nivel de calidad que tiene una imagen se encuentra relacionado con la fidelidad de los números de la tomografía computada y la reproducción precisa de pequeñas diferencias en atenuación (resolución de bajo contraste) y detalles finos (resolución espacial). Un buen rendimiento de la imagen exige que la calidad de la imagen sea suficiente para cumplir con los requisitos clínicos para el examen, mientras se mantiene la dosis al paciente al nivel más bajo que sea razonablemente posible. Para lograr esto, debe haber una cuidadosa selección de parámetros técnicos que controlan la exposición del paciente y la visualización de las imágenes, y también la comprobación periódica del rendimiento del escáner con la medición de los parámetros de la imagen física como parte de un programa de garantía de calidad<sup>5</sup>.

**RESOLUCIÓN ESPACIAL:** Se define como la mínima distancia que es necesario tener entre dos puntos pertenecientes a un objeto, que nos permitirá identificarlos como imágenes distintas. Específicamente para la tomografía computada, en la teoría la máxima resolución viene siendo el tamaño que tiene el vóxel. En consecuencia, lo que se debe hacer si se quiere obtener una mayor resolución espacial es reducir el grosor de corte, incrementar la matriz de la imagen y disminuir la extensión del campo. El incremento de

la resolución espacial tiene importancia ya que al momento de representar vasos o estructuras diminutas, es necesario trabajar en rangos de milímetros y así conseguir la imagen de óptima calidad.<sup>16</sup>

**RESOLUCIÓN DE CONTRASTE:** Se define como el potencial con el que cuenta la imagen que permite demostrar diferencias leves en la manera en que están compuestos los tejidos de los organismos. Principalmente depende de las distintas propiedades que tienen los tejidos al ser sometidos al tipo de técnica de adquisición de imagen elegida. Se reconocen cinco densidades básicas en la Radiología: aire, grasa, agua, calcio y metal, siendo estas las que brindan el contraste que tiene la imagen representada. La tomografía computada cuenta con una mejor resolución de contraste frente a la Radiología tradicional, lo cual se representa mediante el término “densidad” o “atenuación”. El mismo que va a depender de el ancho y el nivel de ventana con que se visualiza.<sup>16</sup>

**RESOLUCIÓN TEMPORAL:** esta se encuentra en relación con el nivel de borrosidad causado por el movimiento de la estructura estudiada debido a la duración de la adquisición de su imagen, por tanto a mayor tiempo en que se es expuesto se verá disminuida la resolución temporal. Se puede mejorar reduciendo la duración de las adquisiciones, mediante el uso de drogas y sincronización con los movimientos respiratorios o electrocardiogramas. Usualmente la imagen es obtenida en apnea y diástole.<sup>16</sup>

**RESOLUCIÓN ISOTRÓPICA:** en síntesis es la resolución espacial con escala por debajo del milímetro. El vóxel tiene una extensión de 0.4 milímetros.<sup>16</sup>

**RELACIÓN SEÑAL-RUIDO:** Se definen como las estructuras que se muestran en la imagen, que no son parte del objeto estudiado. Al momento de interpretar una imagen, se busca diferenciar los elementos las características diagnósticas o “señal” de su entorno o “ruido”, el cual entorpece la representación de la señal. A medida que aumente la relación señal – ruido, resultara mas sencilla la correcta interpretación de la imagen para el diagnóstico. Se puede denominar alguna lesión como conspicua si se puede visualizar de manera sencilla en la imagen, en otras palabras, que cuente con una alta relación señal

ruido. Ugarte J. define la conspicuidad como “el contraste de la lesión dividido por la complejidad del fondo (ruido aleatorio y el estructural)”. Siendo el aleatorio aquel dependiente de la variación local en la intensidad de radiación y/o de que tan sensibles sean los sistemas de recepción. En tanto el estructurado es dependiente a la superposición de los componentes.<sup>16</sup>

**ARTEFACTOS:** Se define como cualquiera de las estructuras mostradas en la imagen, la cual no se corresponde de manera real con la zona explorada. Los que aparecen con mayor frecuencia son: artefactos por calibración, que se presentan cuando no se ajusta de manera adecuada el sistema; por rayo endurecido, al momento que los rayos x logran atravesar la estructura, la energía media del espectro de radiación se dirige hasta una mayor energía; por metal, estructuras de metal suelen absorber por completo la radiación, esto genera marcadas líneas blancas o negras, o incluso con formas estrelladas; de imagen: e incluso artefactos producidos por movimientos, si se desplazan el corte o los órganos en el corte mientras se realiza el estudio se puede generar artefactos que brillan o se oscurecen.<sup>16</sup>

## **CRITERIOS DE CALIDAD DE TOMOGRAFÍA DE CEREBRO**

Las principales indicaciones según la Guía Europea de Calidad de Tomografía Computada son las lesiones traumáticas y enfermedad estructural cerebral o difusa sospechosa o conocida cuando la Resonancia Magnética está contraindicada o no está disponible. Se debe preparar al paciente brindándole información sobre el procedimiento; es recomendable la contención de alimentos, pero no de líquidos, si se deben administrar medio de contraste intravenosos. Y se debe realizar una radiografía de proyección de barrido: lateral desde la base del cráneo hasta el vértex; en pacientes con múltiples lesiones desde la vértebra cervical al vértice.



## **CRITERIOS DE IMAGEN:**

- **Visualización:** Las características principales son detectables pero los detalles no están completamente reproducidos, las características son visibles simplemente.
  - Visualización de cerebro entero
  - Visualización de cerebelo entero
  - Visualización de la base completa del cráneo
  - Visualización de los vasos después de administración de medios de contraste intravenosos
- **Reproducción crítica:** La reproducción visualmente nítida se refiere a que los detalles de la anatomía están correctamente definidos y son reconocibles completamente.
  - Reproducción visualmente nítida del borde entre la materia blanca y gris
  - Reproducción visualmente nítida de los ganglios basales
  - Reproducción visualmente nítida del sistema ventricular
  - Reproducción visualmente nítida del espacio del líquido cefalorraquídeo alrededor del mesencéfalo
  - Reproducción visualmente nítida del espacio del líquido cefalorraquídeo sobre el cerebro
  - Reproducción visualmente nítida de los grandes vasos y los plexos coroideos después de administración de medios de contraste intravenosos<sup>5,17</sup>

### **1.4.2 Definición de términos:**

**Grado de cumplimiento:** es la escala que se establecerá estadísticamente para determinar el criterio de calidad.

**Calidad de Examen:** factor que evalúa el examen tomográfico de cerebro en imagen

**Criterios de calidad:** criterios que evalúan la adecuada calidad de una tomografía, los cuales están presentados en la “Guía Europea de Calidad para los exámenes de TC”.

**Tomografía de Cerebro de baja calidad:** examen tomográfico de cerebro que cumple menos de siete criterios de imagen descritos en la Guía Europea de Calidad para los exámenes de TC.

**Tomografía de Cerebro de media calidad:** examen tomográfico de cerebro que cumple de siete a nueve criterios de imagen descritos en la Guía Europea de Calidad para los exámenes de TC.

**Tomografía de Cerebro de alta calidad:** examen tomográfico de cerebro que cumple los diez criterios de imagen descritos en la Guía Europea de Calidad para los exámenes de TC.

#### **1.4.3 Formulación de la hipótesis**

El grado de cumplimiento de los criterios de calidad en exámenes de tomografía computada de cerebro en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo de julio a agosto 2018 es alto.

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODOS**

## 2.1 DISEÑO METODOLÓGICO

### 2.1.1. Tipo de investigación

Estudio con enfoque cuantitativo, de tipo observacional, retrospectivo y de corte transversal.

### 2.1.2. Diseño de la investigación

El diseño descriptivo.

### 2.1.3. Población

**Población:** 500 exámenes tomográficos de cerebro realizados en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante los meses julio y agosto del 2018.

**Unidad de análisis:** Examen Tomográfico de Cerebro comprendido en el periodo julio a agosto del año 2018.

### 2.1.4. Muestra y muestreo

#### **Tamaño de Muestra:**

Para la identificación del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para muestra finita o también denominada “formula de Cochran”, donde la población estuvo conformada por 500 exámenes tomográficos de cerebro.

*Paso 1: Estimar el tamaño total de la muestra*

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad \Rightarrow \quad n = \frac{500 * 1.96^2 * (0.5 * 0.5)}{0.05^2 * (500 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 217$$

- $N$  = población total = 500
- $Z\alpha$  = Nivel de confianza del 95% = 1.96
- $P$  = proporción esperada = 50% = 0.5
- $q=1-p = 1 - 0.5 = 0.5$
- $d$  = margen de error o de precisión = 5% = 0.05.

*Factor de corrección para muestra accesible conocida:*

$$n_f = \frac{n_c}{1 + \frac{n_c}{N_t}}$$

Dónde:

$n_c$  = Muestra calculada

$n_f$  = Muestra final

$N_t$  = población finita dada

$$n_f = \frac{217}{1 + \frac{217}{500}} = 151.3$$

Se analizaron 151 exámenes tomográficos de cerebro.

**Muestreo:** Para el estudio la muestra se seleccionó mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, teniendo en cuenta los criterios de selección.

#### **2.1.4.1 Criterios de inclusión**

- Exámenes tomográficos de cerebro de pacientes mayores de 18 años.
- Exámenes tomográficos de cerebro realizadas con medio de contraste.

#### **2.1.4.2 Criterios de exclusión**

- Exámenes tomográficos de cerebro de pacientes de emergencia, de Trauma Shock y hospitalizados.
- Exámenes tomográficos con presencia de artefactos provocados por cuerpos extraños.

#### **2.1.5. Variables**

Variable de estudio: Criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro.

**Definición conceptual:** principales parámetros según la Guía Europea de Calidad de TC de lesiones traumáticas y enfermedad estructural cerebral o difusa sospechosa o que permiten la visualización y reproducción de una imagen.

**Definición operacional:** Rasgos característicos de las estructuras anatómicas del cerebro en imágenes que se definen en los registros de examen con un grado específico de visibilidad en tomografía computada de cerebro.

## Dimensión 1: Visualización

### Indicadores

- Visualización de cerebro por completo
- Visualización de cerebelo por completo
- Visualización de la base completa del cráneo
- Visualización de los vasos después de administración de medios de contraste intravenosos.

## Dimensión 2: Reproducción

### Indicadores

- Reproducción visualmente nítida del borde entre la materia blanca y gris
- Reproducción visualmente nítida de los ganglios basales
- Reproducción visualmente nítida del sistema ventricular
- Reproducción visualmente nítida del espacio del líquido cefalorraquídeo alrededor del mesencéfalo
- Reproducción visualmente nítida del espacio del líquido cefalorraquídeo sobre el cerebro

- Reproducción visualmente nítida de los grandes vasos y los plexos coroideos después de administración de medios de contraste intravenosos.

#### **2.1.6. Técnica e instrumento de recolección de datos**

**Técnica:** los datos se obtuvieron mediante la técnica de observación.

**Instrumento:** fue la lista de cotejo donde se vació la información del examen tomográfico realizado en cerebro, evaluando los criterios de imagen aplicados. Ver anexo 1.



### **2.1.7. Procedimientos y análisis de datos**

Para el presente trabajo de investigación, se recolectaron los datos en el servicio de tomografía del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins donde se procedió a observar las tomografías de cerebro de los pacientes realizados durante los meses julio y agosto del 2018 según los criterios de inclusión y exclusión en el sistema PACS. Para la evaluación de las imágenes tomográficas se contó con dos especialistas (un tecnólogo médico y un médico radiólogo) quienes llenaron las listas de cotejo en dos observaciones en tiempos distintos, emitiendo juicios de valor a cada imagen y pudiendo al finalizar categorizarlos en alta, media o baja calidad, asimismo se determinó el índice de concordancia intra-observador de Kappa. Si los resultados en ambas evaluaciones alcanzaron valores de 0.8 o más, se prosiguió a analizar los datos.

Los datos fueron evaluados en relación a un análisis descriptivo:

- Se determinó porcentualmente (frecuencias relativas) la cantidad de tomografías de cerebro, según cumplen o no todos los criterios de calidad (imagen). El programa que se utilizó fue el SPSS v.25
- Se procedió a realizar gráficos de los resultados haciendo uso de barras.

Para la evaluación de parámetros correctos se tuvo un valor de 1 y 0 cuando no se visualiza o reproduce algún detalle a evaluar.

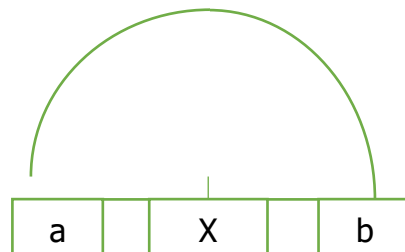
Para evaluar el grado de cumplimiento de los criterios de calidad, se trabajaron en categorías: “Alto”, “Medio” y “Bajo”, las cuales fueron determinadas mediante la Escala de Estanones utilizando lo siguiente:

- Campana de Gauss
- Constante de 0,75
- Media (X)
- Desviación estándar (DS)
- A = Punto de corte menor
- B = Punto de corte mayor

$$A/B = X \pm DS (0.75)$$

**Grado de cumplimiento de los criterios de calidad:**

*Campana de Gauss:*



$$A = 9.03 - 1.447 (0.75) = 7$$

$$B = 9.03 + 1.447 (0.75) = 10$$

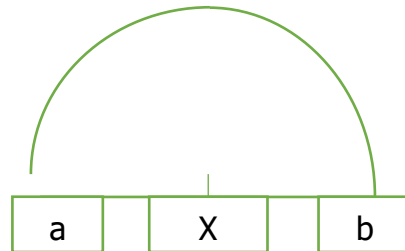
*“Alto” = mayor o igual a “10”*

*“Medio” = De “7” hasta “9”*

*“Bajo” = menor a “7”*

### Criterios de visualización:

#### *Campana de Gauss:*



$$A = 3.55 - 0.838 (0.75) = 2$$

$$B = 3.55 + 0.838 (0.75) = 4$$

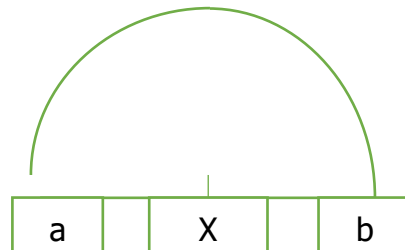
*“Alto” = mayor o igual a “4”*

*“Medio” = De “2” hasta “3”*

*“Bajo” = menor a “2”*

### Reproducción Crítica:

#### *Campana de Gauss:*



$$A = 5.48 - 0.937 (0.75) = 4$$

$$B = 5.48 + 0.937 (0.75) = 6$$

*“Alto” = mayor o igual a “6”*

*“Medio” = De “4” hasta “5”*

*“Bajo” = menor a “4”*

### **Consideraciones éticas**

- El estudio no involucra la participación de seres humanos, únicamente se estudiaron las tomografía encontradas en el PACS (servidor de almacenamiento).
- El estudio no requirió de consentimiento informado.
- Se solicitó el permiso del tecnólogo médico a cargo de la sala de tomografía.
- Los datos fueron recolectados de manera anónima, no se incluyeron los datos personales de los pacientes propietarios de las imágenes, ni el nombre del personal Tecnólogo Médico que realizó el estudio.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

## RESULTADOS

**Tabla N° 1: Características generales de las imágenes de los pacientes sometidos a tomografía computada de cerebro.**

Características Generales		N	%
M ± DE (min - máx.)		45.25 ± 17.85 (18-85) años	
Edad	18 - 39 años	76	50.3%
	40 - 59 años	33	21.9%
	60 años a más	42	27.8%
Sexo	Femenino	39	25.8%
	Masculino	112	74.2%
<b>Total</b>		151	100.0%

*Fuente: Elaboración propia*

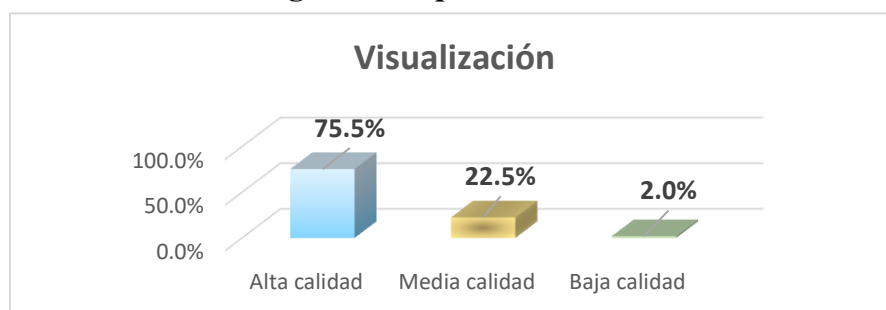
La edad promedio de los pacientes evaluados por tomografía computada de cerebro fue de 45.25 años de los cuales la mayoría tenía entre 18 a 39 años (50.3%) y pertenecían al sexo masculino (74.2%).

**Tabla N° 2: Criterios de visualización de los exámenes de tomografía computada de cerebro.**

Visualización	n	%
Alta calidad	114	75.5%
Media calidad	34	22.5%
Baja calidad	3	2.0%
<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>100.0%</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Gráfico N° 1: Visualización de los exámenes de tomografía computada de cerebro.**



*Fuente: Elaboración propia*

La visualización de los exámenes de tomografía computada en su mayoría fue de alta (75.5%) y media (22.5%) calidad.

**Tabla N° 3: Ítems de visualización en exámenes de tomografía computada de cerebro**

Ítems de Visualización	Si		No	
	N	%	N	%
Visualización del cerebro completo	143	94.7%	8	5.3%
Visualización del cerebelo completo	136	90.1%	15	9.9%
Visualización de la base completa del cráneo	136	90.1%	15	9.9%
Visualización de los vasos tras la administración de contraste	151	100.0%	0	0.0%

*Fuente: Elaboración propia*

En la Tabla n° 3 al analizar los exámenes de tomografía computada de cerebro se visualiza al 100% los vasos tras la administración de contraste y en el 94.7% se visualiza el cerebro completo.

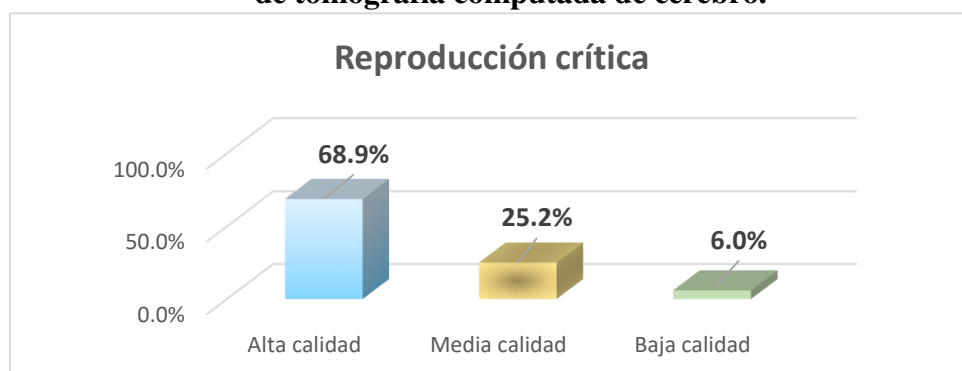
**Tabla N° 4: Reproducción crítica de los componentes en exámenes de tomografía computada de cerebro.**

Reproducción crítica	n	%
Alta calidad	104	68.9%
Media calidad	38	25.2%
Baja calidad	9	6.0%
<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>100.0%</b>

*Fuente: Elaboración propia*



**Gráfico N° 2: Reproducción crítica de los componentes en exámenes de tomografía computada de cerebro.**



*Fuente: Elaboración propia*

La reproducción crítica de los exámenes de tomografía computada en su mayoría fue de alta (68.9%) y media (25.2%) calidad.

**Tabla N° 5: Ítems de reproducción crítica en exámenes de tomografía computada de cerebro**

Ítems de Reproducción crítica	Si		No	
	N	%	N	%
Reproducción visualmente nítida del borde entre sustancia gris y blanca	125	82.8%	26	17.2%
Reproducción visualmente nítida de los ganglios basales	140	92.7%	11	7.3%
Reproducción visualmente nítida del sistema ventricular	150	99.3%	1	0.7%

Reproducción visualmente nítida del espacio de líquido cefalorraquídeo alrededor del mesencéfalo	151	100.0%	0	0.0%
Reproducción visualmente nítida del espacio de líquido cefalorraquídeo sobre el cerebro	151	100.0%	0	0.0%
Reproducción visualmente nítida de los grandes vasos y plexos coroideos tras contraste	151	100.0%	0	0.0%

---

*Fuente: Elaboración propia*

En la Tabla N° 6 al analizar los exámenes de tomografía computada de cerebro se visualiza al 100% la reproducción visualmente nítida del espacio de líquido cefalorraquídeo alrededor del mesencéfalo, reproducción visualmente nítida del espacio de líquido cefalorraquídeo sobre el cerebro y reproducción visualmente nítida de los grandes vasos y plexos coroideos tras contraste; sin embargo, el 17.2% no presento reproducción visualmente nítida del borde entre sustancia gris y blanca.

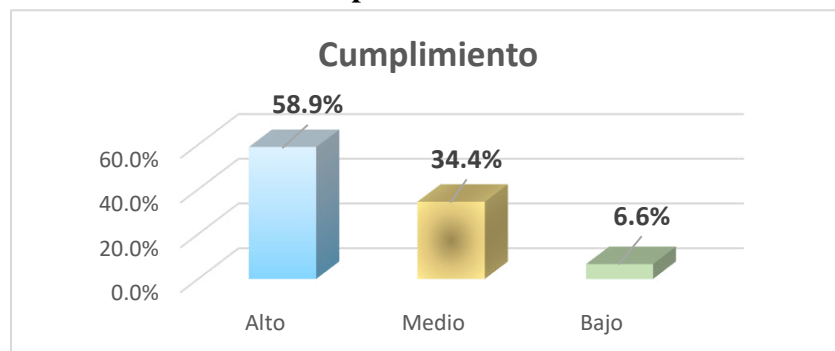
**Tabla N° 6: Grado de cumplimiento de los criterios de calidad en exámenes de tomografía computada de cerebro**

<b>Cumplimiento</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Alto	89	58.9%
Medio	52	34.4%
Bajo	10	6.6%
<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>100.0%</b>

---

*Fuente: Elaboración propia*

**Gráfico N° 3: Cumplimiento de los criterios de calidad en exámenes de tomografía computada de cerebro**



*Fuente: Elaboración propia*

El cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro se encontró que gran parte fue alto (58.9%) y medio (34.4%).

## CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

### 1) Formulación de hipótesis de investigación

El grado de cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo de julio a agosto 2018 es alto.

### 2) Formulación de la hipótesis nula

El grado de cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo de julio a agosto 2018 es bajo.

### 3) Interpretación

**Cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro**

Cumplimiento	%
Alto	58.9%
Medio	34.4%
Bajo	6.6%

### 4) Contrastación

Teniendo en cuenta los resultados presentados, se rechaza la *hipótesis nula* y se puede afirmar que el grado de cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo de julio a agosto 2018 es alto (58.9%).

## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN**

La calidad de la imagen de Tomografía Computada se basa en la observación de determinadas estructuras y la reproducción precisa de pequeñas diferencias en atenuación y detalles finos, con la finalidad de obtener imágenes precisas con mayor número de criterios en pro de la salud de los pacientes. Uno de las formas que evalúa determinados criterios de la calidad es la “Guía Europea de Calidad de TC”, la cual evalúa a diferentes secciones y órganos del cuerpo, uno de ellos es el cerebro.

En el presente estudio se encontró que los criterios de visualización de los exámenes de tomografía computada de cerebro fueron de calidad alta (75.5%) a media (22.5%), ya que se logró visualizar en mayor frecuencia los vasos tras la administración de contraste y el cerebro completo, semejante al trabajo de Calzado, Rodríguez y Muñoz, quienes observaron que un grupo de criterios de visualización de imagen se cumplió en gran medida. En cambio, Rodríguez y cols. hallaron que los criterios de visualización se cumplieron en una menor proporción. Tal vez estos hallazgos se deban a que se ha efectuado una adecuada programación de protocolos y no se incluyeron exámenes que hayan presentado artefactos que alteren la observación de las imágenes.

Acerca de la reproducción crítica de los exámenes de tomografía computada de cerebro, en su mayoría fueron de calidad alta (68.9%) a media (25.2%), puesto que se obtuvo la reproducción visualmente nítida del espacio de líquido cefalorraquídeo alrededor del mesencéfalo y sobre el cerebro, la reproducción visualmente nítida de los grandes vasos y plexos coroideos tras contraste y la reproducción visualmente nítida de los ganglios basales; aunque, cabe resaltar que el 17.2% no presentó reproducción nítida del borde entre sustancia gris y blanca. De manera similar, Rodríguez y cols. encontraron que los criterios de reproducción crítica se cumplieron en una mayor proporción. Por su parte, Calzado, Rodríguez y Muñoz demostraron que un grupo de criterios de imagen se cumplieron en gran medida en diferentes grados, uno de los criterios como la reproducción visualmente nítida del espacio de líquido cefalorraquídeo sobre el cerebro se cumplió con frecuencia, pero tuvo valores intermedios para dos sitios, mientras que en los criterios reproducción visualmente nítida del borde entre sustancia gris y blanca y reproducción visualmente nítida de los ganglios basales el cumplimiento fue inferior al 50% y al 70% respectivamente. Posiblemente estos hallazgos se deban a que se cuenta con buenos equipos para lograr

el cumplimiento de los criterios de reproducción, no obstante, el hecho de no haber podido reproducir algunos criterios sea por movimiento de algunos pacientes o ser muy conservadores con los factores como miliamperaje o kilovoltaje.

En cuanto al grado de cumplimiento global de los criterios, en la presente investigación se evidenció que el cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro fue de grado alto (58.9%) a medio (34.4%), diferente al estudio de Rodríguez y cols., quienes encontraron que del total de tomografías de cerebro, una proporción alta cumplió los criterios de calidad con promedios del índice de calidad entre el 80-92%. Así también, Calzado, Rodríguez y Muñoz en su investigación encontraron que el porcentaje medio de puntuación de calidad de imagen tuvo valores entre 57% y 78%. Por otro lado, el trabajo de Hoyos reveló que en el grupo expuesto a radiación estándar hubo imágenes de calidad de buena (81%) a regular (17%) y en el grupo expuesto a radiación disminuida se registraron imágenes de calidad de buena (76%) a regular (22%). En resumen, a pesar que los valores porcentuales obtenidos, han sido relativamente más bajos que los reportados en otros trabajos, la Guía Europea de criterios de calidad es un instrumento de gran utilidad que permite apoyar el diagnóstico, debido al cumplimiento de sus parámetros al momento de la emisión de la tomografía computada de cerebro.

### **Limitaciones de la investigación**

Las limitaciones del presente estudio de investigación fueron la ausencia de antecedentes a nivel de Latinoamérica que utilice la “Guía Europea de Calidad para los Exámenes de TC” como punto de partida, por lo que se tomó estudios similares como referencia. Así como, al ser un hospital que cuenta con numerosos equipos de tomografía, el análisis de las dosis se complica por corresponder a diferentes marcas y características de los mismos, por lo que únicamente se evaluaron los criterios de imagen presentados en la guía, mas no los criterios de dosis.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## **Conclusiones**

El grado de cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo de julio a agosto 2018 fueron de alto (58.9%) a medio (34.4%).

La visualización de los exámenes de tomografía computada de cerebro fue de alta calidad (75.5%), observándose en su totalidad los vasos después de la administración de contraste.

La reproducción crítica de los componentes en exámenes de tomografía computada de cerebro fueron de alta calidad (68.9%), evidenciándose una reproducción visualmente nítida del espacio de líquido cefalorraquídeo alrededor del mesencéfalo, del espacio de líquido cefalorraquídeo sobre el cerebro y de los grandes vasos y plexos coroideos tras contraste.

## **Recomendaciones**

Se sugiere que se incorporen en los protocolos de Tomografía Computada de Cerebro los criterios emitidos por la Guía Europea, de tal manera que se pueda verificar la calidad de la imagen y mejorar el empleo de la Tomografía Computada. Así mismo se sugiere no ser excesivamente conservador con los factores del examen tomográfico ya que esto se puede traducir en una pérdida de calidad. Además de tener cuidado con concluir exámenes que presenten un ligero movimiento, ya que si bien pueden ser exámenes que cumplan para el diagnóstico, no presentan la calidad optima que se espera.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. García A, Gonzáles C. Tomografía computada: grandes beneficios con gran responsabilidad. Acta médica grupo Ángeles. 2015; 13(4):232-237.
2. Mitchell C. Día de la Radiografía: dos tercios de la población mundial no tiene acceso al diagnóstico por imagen. Organización Panamericana de la Salud/ Organización mundial de la Salud; 2012 [Acceso el 27 de septiembre del 2018]. Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7410%3A2012-dia-radiografia-dos-tercios-poblacion-mundial-no-tiene-acceso-diagnostico-imagen&Itemid=1926&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=7410%3A2012-dia-radiografia-dos-tercios-poblacion-mundial-no-tiene-acceso-diagnostico-imagen&Itemid=1926&lang=es)
3. Organización Mundial de la Salud/. Protección radiológica. Washington: Organización mundial de la salud; 1997. Disponible en: <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s16602s/s16602s.pdf>
4. Lloyd P. Garantía de Calidad. Cuaderno de trabajo. Pan American Health Organization Genova; 2001 [Acceso el 9 de diciembre del 2017]. Disponible en: <http://digicollection.org/hss/documents/s16595s/s16595s.pdf>.
5. European Guidelines on quality criteria for computed tomography, Report EUR 16262. Office for Official Publications of the European Communities. Brussels; 2000. Disponible en: <http://www.drs.dk/guidelines/ct/quality/index.htm>
6. Rodriguez R, Calzado A, Gomez-León N, Arenas A, Cuevas A, Garcia-Castaño B, et al. Evaluación de la calidad de los exámenes de tomografía computarizada de cerebro en la indicación de accidente cerebro-vascular agudo. Radiología. 2006;48(3):147-154
7. Morán L. Calidad de los exámenes de tomografía computarizada helicoidal de tórax en pacientes con carcinoma de pulmón [Tesis]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Medicina; 2004.
8. Hoyos J. Comparación de la calidad de la imagen en la tomografía multicorte cerebral sin contraste obtenida con dosis estándar y dosis reducida de radiación [Tesis]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Medicina; 2013.

9. Castaño B. Calidad de los exámenes de tomografía computarizada helicoidal de abdomen y pelvis en pacientes con linfoma [Tesis de doctorado]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Medicina; 2005.
10. Calzado A, Rodríguez R, Muñoz A. Quality criteria implementation for brain and lumbar spine CT examinations. Br J Radiol. 2000; 73(868): 384-95.
11. Chu A, Cuenca S, López M. Anatomía y fisiología del sistema Nervioso. Machala: Universidad Técnica de Machala; 2015.
12. Moore K, Dailey A, Agur A. Clinically oriented anatomy. 7ª ed. Philadelphia: Servei Grafic; 2013.
13. Hofer M. CT-Kursbuch. 4ª ed. Düsseldorf: Medidak Publishing; 2003
14. Bushong C. Manual de Radiología para técnicos. Física, biología y protección radiológica. 9ª ed. Barcelona: Elsevier España; 2010.
15. Costa J, Soria J. Tomografía computarizada dirigida a técnicos superiores en imagen para el diagnóstico. Barcelona: Elsevier España; 2015
16. Ugarte J. Manual de tomografía axial computarizada multicorte. 3ª ed. Ciudad de La Habana: Cimeq; 2006.
17. Comission of the European Communities (CEC). European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images. EUR 16260 CEC; 1996.

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 1:

### INSTRUMENTO

#### LISTA DE COTEJO

#### Grado de cumplimiento de los criterios de calidad en exámenes de tomografía computada de cerebro

N° Paciente: \_\_\_\_\_ Fecha del examen: ...../...../.....

Datos demográficos: Sexo: F ( ) M ( ) Edad: \_\_\_\_\_

CRITERIOS DE CALIDAD DE IMAGEN	PUNTAJE	
	SI	NO
<b>VISUALIZACIÓN</b>		
Visualización del cerebro completo		
Visualización del cerebelo completo		
Visualización de la base completa del cráneo		
Visualización de los vasos tras la administración de contraste		
<b>REPRODUCCIÓN CRÍTICA</b>		
Reproducción visualmente nítida del borde entre sustancia gris y blanca		
Reproducción visualmente nítida de los ganglios basales		
Reproducción visualmente nítida del sistema ventricular		
Reproducción visualmente nítida del espacio de líquido cefalorraquídeo alrededor del mesencéfalo		
Reproducción visualmente nítida del espacio de líquido cefalorraquídeo sobre el cerebro		
Reproducción visualmente nítida de los grandes vasos y plexos coroideos tras contraste		
<b>PUNTUACIÓN FINAL</b>	Alta calidad	
	Media calidad	
	Baja calidad	

## ANEXO N°2:

### SOLICITUD PARA PERMISO DEL ESTUDIO

*Solicito permiso para ejecutar  
investigación en el Hospital Nacional Edgardo  
Rebagliati Martins*

**Dr. Eduardo Liendo Portocarrero**  
**Director del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins**  
**Presente.-**

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y hacerle esta solicitud para manifestarle lo siguiente:

Siendo egresado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la especialidad de Radiología, debo realizar un trabajo de investigación (tesis) para obtener el grado de licenciado de Tecnología Médica en Radiología, por ello necesito el permiso correspondiente para ejecutar mi proyecto y tener acceso al Servicio de tomografía y utilizar las imágenes de archivo que corresponden a los meses julio y agosto del 2018 en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, para que de esta manera pueda desarrollar el protocolo de investigación.

Anticipadamente le agradezco su gentil cooperación y participación en mi trabajo de investigación, sin otro particular me despedido de usted.  
Atentamente.

---

Montoya Miranda Jonathan Kitim  
Investigador

---

Mg. Muñoz Barabino Carmen Cecilia  
Asesor

### ANEXO N°3: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	CODIFICACIÓN	VALOR FINAL	FUENTE DE VERIFICACION
Criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro.	Principales parámetros según la Guía Europea de Calidad de TC de lesiones traumáticas y enfermedad estructural cerebral o difusa sospechosa o que permiten la visualización y reproducción de una imagen.	Rasgos característicos de las estructuras anatómicas del cerebro en imágenes que se definen en los registros de examen con un grado específico de visibilidad en tomografía computada de cerebro.	Visualización	Órganos y estructuras cerebrales que son detectables en un volumen de investigación adecuado.	Visualización de cerebro entero	Cualitativa	Nominal	Si=1 No=0	Alta calidad Media calidad Baja calidad	Lista de cotejo
					Visualización de cerebelo entero	Cualitativa	Nominal	Si=1 No=0		
					Visualización de la base completa del cráneo	Cualitativa	Nominal	Si=1 No=0		
					Visualización de los vasos después de administración de medios de contraste intravenosos	Cualitativa	Nominal	Si=1 No=0		
			Reproducción crítica	Detalles de las estructuras anatómicas cerebrales visibles, pero puede que necesitan ser discriminados a un nivel esencial para el diagnóstico.	Reproducción visualmente nítida del borde entre la materia blanca y gris.	Cualitativa	Nominal	Si=1 No=0		
					Reproducción visualmente nítida de los ganglios basales	Cualitativa	Nominal	Si=1 No=0		
					Reproducción visualmente nítida del sistema ventricular	Cualitativa	Nominal	Si=1 No=0		
					Reproducción visualmente nítida del espacio del líquido cefalorraquídeo alrededor del mesencéfalo	Cualitativa	Nominal	Si=1 No=0		
					Reproducción visualmente nítida del espacio del líquido cefalorraquídeo sobre el cerebro.	Cualitativa	Nominal	Si=1 No=0		
					Reproducción visualmente nítida de los grandes vasos y los plexos coroideos después de administración de medios de contraste intravenosos.	Cualitativa	Nominal	Si=1 No=0		



**ANEXO N°4:  
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>TÍTULO DEL TRABAJO</b>	<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
Grado de cumplimiento de los criterios de calidad en exámenes de tomografía computada de cerebro. Julio - Agosto 2018	¿Cuál es grado de cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo de julio a agosto 2018?	Evaluar el grado de cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo de julio a agosto 2018	Identificar los criterios de visualización de los exámenes de tomografía computada de cerebro.  Determinar la reproducción critica de los componentes en exámenes de tomografía computada de cerebro.	El grado de cumplimiento de los criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo de julio a agosto 2018 es Alto.	VARIABLE DE ESTUDIO: Criterios de calidad en examen de tomografía computada de cerebro	Estudio con enfoque cuantitativo, de tipo observacional, retrospectivo y de corte transversal. El diseño es descriptivo. - La muestra: Se analizaron 151 exámenes tomográficos de cerebro, mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, teniendo en cuenta los criterios de selección.

## ANEXO N°5: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### VALIDEZ DE CONTENIDO: PRUEBA BINOMIAL: JUICIO DE EXPERTOS

CRITERIOS	N° DE JUECES					PROB.
	1	2	3	4	5	
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	1	1	1	1	1	0.031
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	1	1	1	1	1	0.031
3. La estructura del instrumento es adecuada	1	1	1	1	1	0.031
4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas (claros y entendibles)	1	1	1	1	1	0.031
5. Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de la variable	1	1	1	1	1	0.031
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	1	1	1	1	1	0.031
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes	1	1	1	1	1	0.031
8. El número de ítems es adecuado para su aplicación	1	1	1	1	1	0.031

El experto, estableció un puntaje de 1, cuando el ítem era favorable (SI) y un puntaje de 0, cuando era desfavorable (NO). A partir de los puntajes emitidos por los jueces expertos en la evaluación del instrumento, se realizó la prueba binomial con el objetivo de determinar la validez de las preguntas de la encuesta, reflejando evidencias estadísticas que corroboran la concordancia favorable entre los cinco jueces expertos respecto a la validez del instrumento ( $p < 0.05$ ).

## ANEXO N°6: CUADROS ANEXOS

**CUADRO N°1: GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS  
DE CALIDAD SEGÚN SEXO**

Grado de cumplimiento de los criterios de calidad		Sexo			
		Femenino		Masculino	
		n	%	n	%
<b>Visualización</b>	Alta calidad	25	64.1%	89	79.5%
	Media calidad	13	33.3%	21	18.8%
	Baja calidad	1	2.6%	2	1.8%
<b>Reproducción crítica</b>	Alta calidad	28	71.8%	76	67.9%
	Media calidad	9	23.1%	29	25.9%
	Baja calidad	2	5.1%	7	6.3%
<b>Cumplimiento</b>	Alta calidad	22	56.4%	67	59.8%
	Media calidad	13	33.3%	39	34.8%
	Baja calidad	4	10.3%	6	5.4%
Total		39	100.0%	112	100.0%

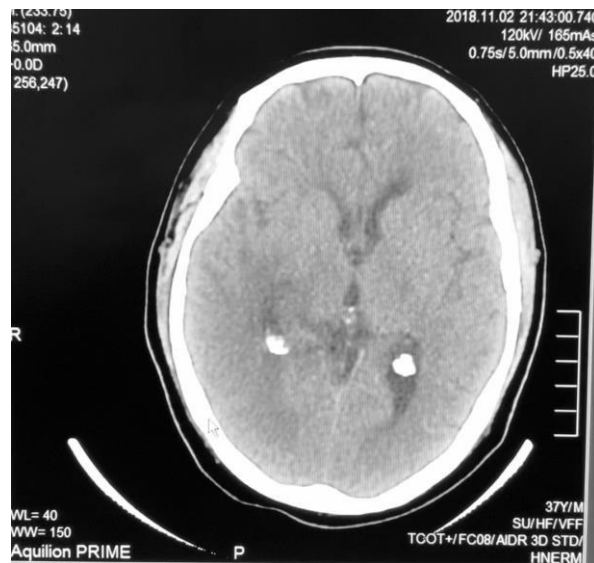
**CUADRO N°2: GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS  
DE CALIDAD SEGÚN EDAD**

Grado de cumplimiento de los criterios de calidad		Edad					
		18 - 39 años		40 - 59 años		60 años a más	
		n	%	n	%	n	%
<b>Visualización</b>	Alta calidad	57	75.0%	27	81.8%	30	71.4%
	Media calidad	16	21.1%	6	18.2%	12	28.6%
	Baja calidad	3	3.9%	0	0.0%	0	0.0%
<b>Reproducción crítica</b>	Alta calidad	52	68.4%	30	90.9%	22	52.4%
	Media calidad	19	25.0%	3	9.1%	16	38.1%
	Baja calidad	5	6.6%	0	0.0%	4	9.5%
<b>Cumplimiento</b>	Alta calidad	44	57.9%	26	78.8%	19	45.2%
	Media calidad	25	32.9%	7	21.2%	20	47.6%
	Baja calidad	7	9.2%	0	0.0%	3	7.1%
Total		76	100.0%	33	100.0%	42	100.0%

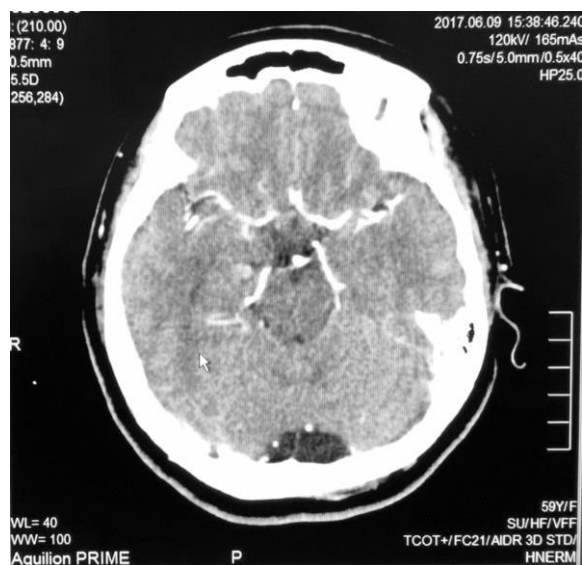
## ANEXO N°7: IMÁGENES



**Figura 1:** Corte de examen tomográfico que cumplió con los diez criterios de calidad de imagen

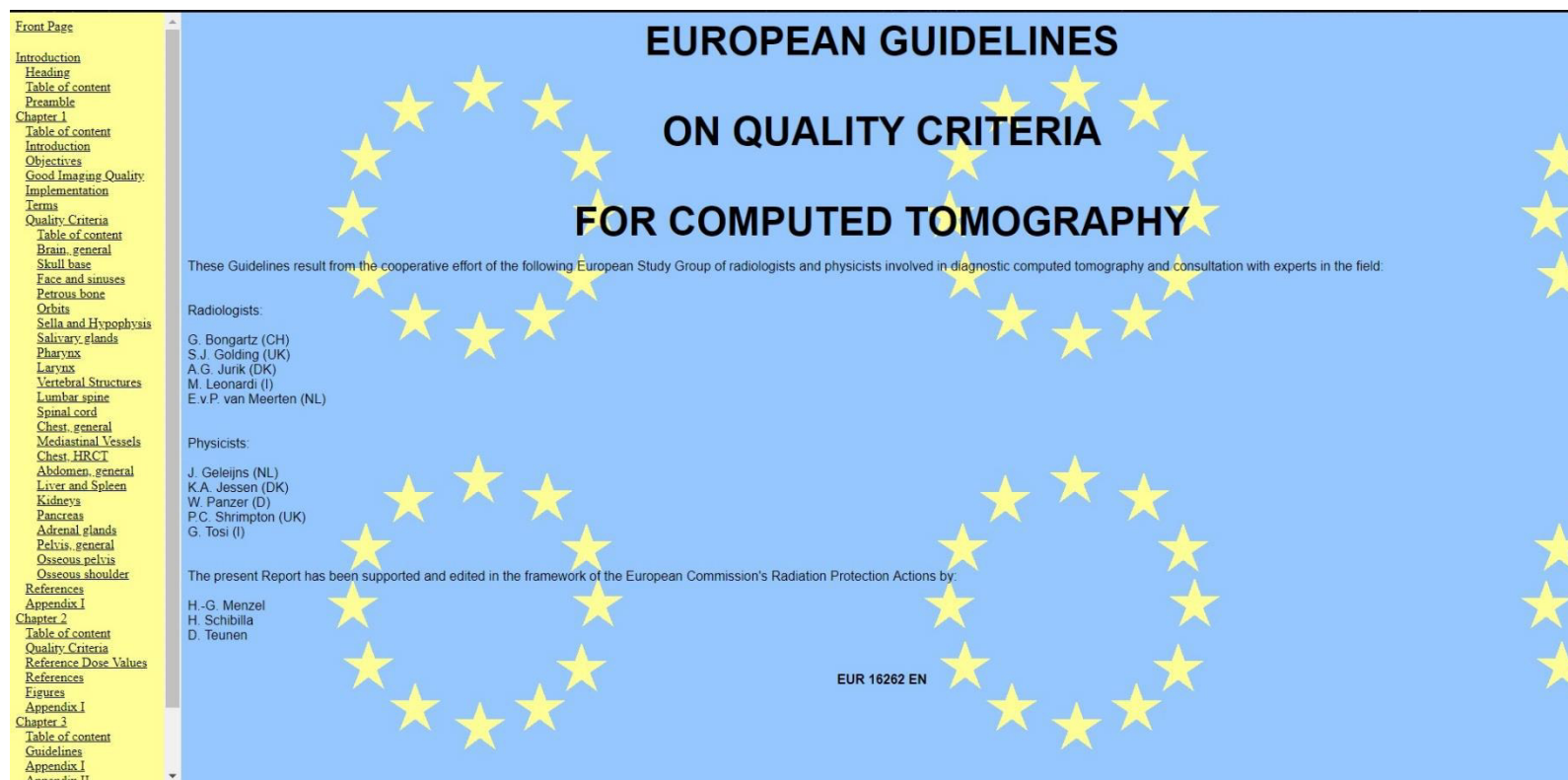


**Figura 2:** Corte de examen tomográfico que no cumplió con una reproducción visualmente nítida del borde entre sustancia gris y blanca.



**Figura 3:** Corte de examen tomográfico que cumplió con una reproducción visualmente nítida de los grandes vasos y plexos coroideos tras contraste (criterio que se cumplió en el cien por ciento de los casos)

## ANEXO N°8: EUROPEAN GUIDELINES ON QUALITY CRITERIA FOR COMPUTED TOMOGRAPHY



**ANEXO N°9:  
CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD**



AUTORIZACIÓN DE SERVICIOS:  
N° S0009.E3 – IPEN/OTAN

SGS HOMOLOGACIÓN  
www.gut.sgs.com

## CERTIFICADO

N° 1713-CC-2018/ALEPH

LA EMPRESA ALEPH GROUP & ASOCIADOS S.A.C CERTIFICA QUE EL EQUIPO:

	SISTEMA	TUBO
Marca	TOSHIBA	TOSHIBA
Modelo	AQUILION PRIME	CGGT – 032A
Serie	5AA1653583	2AB1652837
Tensión Máximo (kV)	135 kV	N.I
Corriente (mA) o Carga (mAs) máxima	600 mA	N.I
Año de Fabricación	N.I	N.I
Año de Instalación	N.I	N.I

N.I.: No Indica

DE:  
**SEGURO SOCIAL DE SALUD - ESSALUD - HNERM**

INSTALADO EN:  
HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS – PISO 1 – SALA DE TOMOGRAFIA – TEM 2: DOMINGO CUETO N° 120 – JESUS MARIA – LIMA - LIMA

HA APROBADO EL CONTROL DE CALIDAD PARA EQUIPOS DE RX.

N° DE INFORME: 1897-CC-RX LIMA, 10 DE JULIO DEL 2018

  
 Dr. Rolando Paucar Jauregui  
 Licencia IPEN N° 0022-11

  
  
 Rita Peñaherrera Rengifo  
 GERENTE GENERAL



VALIDO HASTA EL 10 DE JULIO DEL 2019, HASTA QUE SE REALICE UN MANTENIMIENTO CORRECTIVO O CUALQUIER MODIFICACIÓN A LAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

## ANEXO N°10: INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
Universidad del Perú, Decana de América  
Facultad de Medicina  
Escuela Profesional de Tecnología Médica



### INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, Mg. Paredes Arrascue, José Antonio; que suscribe, hace constar que

La tesis para optar el título profesional de Licenciado en Tecnología Médica, titulada:

“GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD EN EXÁMENES DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA DE CEREBRO. HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS. JULIO – AGOSTO, LIMA 2018”

Autor: **Montoya Miranda, Jonathan Kitim**

Presentó solicitud de evaluación de originalidad el 11 de febrero de 2019 y el 11-feb-2019 (UTC-0800) se aplicó el programa informático de similitudes en el software TURNITIN con **Identificador de la entrega: 1076565144**.

En la configuración del detector se:

- Excluyó textos entrecomillados.
- Excluyó bibliografía.
- Excluyó cadenas menores a 40 palabras.
- Excluyó anexos.

**El resultado final de similitudes fue del 9%, según descripción adjunta.**

EL DOCUMENTO ARRIBA SEÑALADO CUMPLE CON LOS CRITERIOS DE ORIGINALIDAD

Operador del software el profesor: Mg. Miguel Hernán Sandoval Vegas.

Lima, 12 de febrero de 2019.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE MEDICINA

Mg. JOSE ANTONIO PAREDES ARRASCUE  
DIRECTOR  
E.A.P. TECNOLOGIA MEDICA